

日本特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
with this Office

出願年月日

Date of Application: 2002年 9月18日

出願番号

Application Number: 特願2002-271833

[ST.10/C]:

[JP2002-271833]

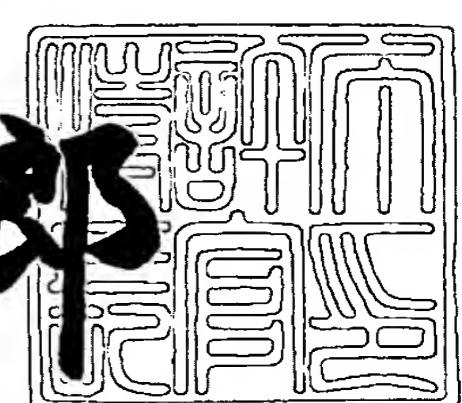
出願人

Applicant(s): 本田技研工業株式会社

2003年 6月16日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3046958

【書類名】 特許願

【整理番号】 H102142301

【提出日】 平成14年 9月18日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G01L 3/10  
G01L 5/22  
B62D 5/04

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内

【氏名】 清水 康夫

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内

【氏名】 浅海 壽夫

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内

【氏名】 末吉 俊一郎

【特許出願人】

【識別番号】 000005326

【氏名又は名称】 本田技研工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100081972

【住所又は居所】 東京都豊島区東池袋1丁目20番2号 池袋ホワイトハウスビル816号

【弁理士】

【氏名又は名称】 吉田 豊

【電話番号】 03-5956-7220

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 049836  
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1  
【物件名】 図面 1  
【物件名】 要約書 1  
【包括委任状番号】 0016256  
【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 トルクセンサ

【特許請求の範囲】

【請求項1】 トルク伝達軸に固定され、磁気異方性を備えた磁性金属薄膜と、前記磁性金属薄膜に近接して配置された励磁コイルと検出コイルと、前記励磁コイルが励磁されたときの前記検出コイルの出力と基準信号を加算する加算部と、および前記加算部の出力と前記基準信号を位相で比較する位相比較部とを備え、前記位相比較部の出力に基づいて前記トルク伝達軸に印加されるトルクを検出することを特徴とするトルクセンサ。

【請求項2】 トルク伝達軸に固定され、磁気異方性を備えた磁性金属薄膜と、前記磁性金属薄膜に近接して配置された励磁コイルと複数組の検出コイルと、前記励磁コイルが励磁されたときの前記検出コイルのそれぞれの出力と基準信号をそれぞれ加算する複数組の加算部と、および前記加算部のそれぞれの出力と前記基準信号を位相で比較する複数組の位相比較部と、および前記位相比較部のそれぞれの出力を入力してその差を增幅する差動増幅器とを備え、前記差動増幅器の出力に基づいて前記トルク伝達軸に印加されるトルクを検出することを特徴とするトルクセンサ。

【請求項3】 前記基準信号が、前記励磁コイルの励磁電源の出力からなることを特徴とする請求項1項または2項記載のトルクセンサ。

【請求項4】 前記トルクセンサが、電動機によって車両の操舵トルクを補助する電動パワーステアリング装置の前記操舵トルクを検出するトルクセンサであることを特徴とする請求項1項から3項のいずれかに記載のトルクセンサ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、トルクセンサに関し、より詳しくは非接触型の磁歪式のトルクセンサに関する。

【0002】

【従来の技術】

非接触型の磁歪式のトルクセンサは、一般に、トルク伝達軸に固定され、一軸磁気異方性を備えた磁性金属薄膜と、それに近接して配置された励磁コイルと検出コイルとを備え、印加トルクによって磁歪膜に生じた透磁率の増減によるインダクタンスの変化を検出コイルの電位差として取り出して印加トルクを検出する。

## 【0003】

この種の非接触型の磁歪式のトルクセンサの例としては下記の特許文献1で提案されるものを挙げることができる。この従来技術に係るトルクセンサは、電動機によって車両の操舵トルクを補助する電動パワーステアリング装置において操舵トルクを検出するのに使用される。

## 【0004】

## 【特許文献1】

特開2001-133337号公報（段落0036から0041および図5と図6など）

## 【0005】

## 【発明が解決しようとする課題】

トルクセンサは、本来的に、トルク伝達軸に印加されたトルクの量と方向を精度良く検出できるものであることが望ましい。特に、上記した従来技術に係るトルクセンサのように電動パワーステアリング装置に装着される場合、電動機に比較的大きな電流が通電されることから、トルクセンサの検出電流（電圧）が微弱の場合、電動機通電電流によるノイズの影響を受けて検出精度が低下する恐れがある。検出精度に影響を与えるノイズを生じるような電気機器は、電動パワーステアリング装置に限らず、種々存在する。

## 【0006】

従って、この発明の目的は検出精度に優れたトルクセンサで、電動パワーステアリング装置のようなノイズを生じる電気機器に近接して配置されるときも精度良く印加トルクを検出できるようにしたトルクセンサを提供することにある。

## 【0007】

さらに、車両の電動パワーステアリング装置などに使用される場合、車両が走

行する環境は地域や季節によって気温の変動が激しいと共に、電動機や内燃機関が発する熱にも曝され、その結果、検出特性が変動して安定した検出が困難になる恐れがある。

## 【0008】

従って、この発明の第2の目的は、使用環境の温度が変化するときも、その影響を受け難く、安定した検出特性が得られるようにしたトルクセンサを提供することにある。

## 【0009】

## 【課題を解決するための手段】

上記した目的を達成するために、請求項1項に係るトルクセンサにあっては、トルク伝達軸に固定され、磁気異方性を備えた磁性金属薄膜と、前記磁性金属薄膜に近接して配置された励磁コイルと検出コイルと、前記励磁コイルが励磁されたときの前記検出コイルの出力と基準信号を加算する加算部と、および前記加算部の出力と前記基準信号を位相で比較する位相比較部とを備え、前記位相比較部の出力、より詳しくは位相比較部の出力を電圧変換して得た電圧値の極性および大きさに基づいて前記トルク伝達軸に印加されるトルク、より具体的にはトルクの加わった方向と大きさを検出するように構成した。

## 【0010】

励磁コイルが励磁されたときの検出コイルの出力と基準信号を加算し、加算値と基準信号を位相で比較し、その比較出力、より詳しくは比較出力を電圧変換して得た電圧値の極性および大きさに基づいて前記トルク伝達軸に印加されるトルクの加わった方向とおよび大きさを検出するように構成した。即ち、検出出力と基準信号との位相差を示す出力に基づいて印加トルクを検出するようにしたので、検出電流が微弱であっても、他の電気機器などのノイズの影響を受け難いため、検出精度を向上させることができる。

## 【0011】

請求項2項に係るトルクセンサにあっては、トルク伝達軸に固定され、磁気異方性を備えた磁性金属薄膜と、前記磁性金属薄膜に近接して配置された励磁コイルと複数組、より具体的には2組の検出コイルと、前記励磁コイルが励磁された

ときの前記検出コイルのそれぞれの出力と基準信号をそれぞれ加算する複数組、より具体的には2組の加算部と、および前記加算部のそれぞれの出力と前記基準信号を位相で比較する複数組、より具体的には2組の位相比較部と、および前記位相比較部のそれぞれの出力、より詳しくは、それぞれの出力を電圧変換して得た電圧値を入力してその差を増幅する差動増幅器とを備え、前記差動増幅器の出力の極性および大きさに基づいて前記トルク伝達軸に印加されるトルク、より具体的にはトルクの加わった方向と大きさを検出する如く構成した。

## 【0012】

励磁コイルが励磁されたときの検出コイルのそれぞれの出力と基準信号をそれぞれ加算して基準信号とそれぞれ位相で比較し、その比較結果のそれぞれの出力を入力して差分を増幅して得た値に基づいて印加トルクを検出する如く構成したので、請求項1項で述べたと同様に検出出力が微弱であってもノイズの影響を受け難くて検出精度に優れると共に、複数組、より具体的には2組の比較出力の差分を増幅して得た値に基づいて印加トルクを検出することから、温度変化の影響を受け難く、安定した検出特性を得ることができて検出精度を一層向上させることができる。

## 【0013】

請求項3項に係るトルクセンサにあっては、前記基準信号が、前記励磁コイルの励磁電源の出力からなる如く構成した。

## 【0014】

基準信号が励磁コイルの励磁電源の出力からなる、換言すれば、基準信号を発生する発生器を不要としたので、その分だけ構造を簡易にすることができる。

## 【0015】

請求項4項に係るトルクセンサにあっては、電動機によって車両の操舵トルクを補助する電動パワーステアリング装置の前記操舵トルクを検出するトルクセンサである如く構成した。

## 【0016】

請求項1項から3項に係るトルクセンサは上記した効果を有するので、電動パワーステアリング装置に用いるときも、電動機に通電電流からのノイズの影響を

受け難いと共に、請求項2項に係るトルクセンサであるときは、さらに温度変化に対しても安定した検出特性を得ることができる。

## 【0017】

## 【発明の実施の形態】

以下、添付図面に即してこの発明の一つの実施の形態に係るトルクセンサを説明する。

## 【0018】

図1は、この発明の一つの実施の形態に係るトルクセンサを模式的に示す説明斜視図である。

## 【0019】

図示の如く、トルクセンサ10は、トルク伝達軸（回転軸）12に固定され、磁気異方性を備えた磁性金属薄膜（磁歪膜）14と、磁性金属薄膜14に近接して配置された励磁コイル16と検出コイル20とを備える。

## 【0020】

磁性金属薄膜14は、トルク伝達軸12の全周に所定幅にわたって固定（貼付）される。より詳しくは、磁性金属薄膜は歪み応力（圧縮応力および引っ張り応力）に対して透磁率の変化の大きい素材からなる金属膜であり、例えば、トルク伝達軸12の外周に湿式メッキ法で形成した、Ni-Fe系の合金膜からなる。Ni-Fe系の合金膜は、例えば、重量%においてNiが50から60であり、残余がFeである。

## 【0021】

尚、トルク伝達軸12は、Niをほとんど含まない、クロムモリブデン鋼材（JIS-G-41-5、記号SCM）などからなる。磁性金属薄膜14は、図に矢印で示す如く、トルク伝達軸12の軸線12aに対して±45度の方向に一軸磁気異方性を備えるように構成される。

## 【0022】

磁性金属薄膜14は上記したようにトルク伝達軸12の外表面に直接設けても良く、あるいはパイプ状の別部材上に形成した後、別部材ごとトルク伝達軸12上に固定するようにしても良い。また、磁性金属薄膜14およびトルク伝達軸1

2の素材も上記したものに止まらないことはいうまでもない。

## 【0023】

励磁コイル16は、磁性金属薄膜14（およびトルク伝達軸12）に近接して、より詳しくは0.4～0.6mm程度の間隙をもって配置された磁心（図示せず）に巻かれてなり、励磁電源26から20～100kHz程度の高周波の交流電圧（電流）を通電されて励磁される。

## 【0024】

検出コイル20も、同様に磁性金属薄膜14（およびトルク伝達軸12）に近接して、より詳しくは0.4～0.6mm程度の間隙をもって配置された磁心（同様に図示せず）に巻かれてなる。励磁コイル16の磁心と検出コイル20の磁心は、磁性金属薄膜14（およびトルク伝達軸12）に近接しつつ対向して配置される。

## 【0025】

トルク伝達軸12（および磁性金属薄膜14）と磁心の間には磁気回路が形成され、その磁気回路において、励磁コイル16が励磁されたとき、外部から印加されるトルクに応じてトルク伝達軸12に生じる応力歪みに比例する透磁率の変化によって励磁コイル16と検出コイル20にはインダクタンスの変化による自己誘導電圧と相互誘導電圧からなる起電圧が生じ、検出コイル20の出力端にその誘導電圧が微少な電圧値として出力される。

## 【0026】

検出コイル20の出力は同期整流回路28から取り出され、それに基づいて後述するように印加トルクの印加方向および大きさが検出される。

## 【0027】

図2は、図1に示すトルクセンサの構造をより詳細に示すブロック図である。

## 【0028】

図示の如く、この実施の形態に係る検出コイル20は、第1の検出コイル20a（図に「2次側」と示す）と第2の検出コイル20b（図に「3次側」と示す）からなる。尚、図2で励磁コイル16を「1次側」と示す。

## 【0029】

励磁コイル16には前記した励磁電源（図に符号26で示す）が接続され、高周波電圧を通電されて励磁され、トルクが印加されたとき、印加トルクに応じた微少な電圧が検出コイル20a, 20bから出力される。検出コイル20aと20bは巻きはじめ位置が相違させられ、よって検出コイル20a, 20bを差動結合するように構成される。

## 【0030】

図2に示す如く、この実施の形態に係るトルクセンサ10は、検出コイル20a, 20bの出力と基準信号を加算する波形加算部30と、波形加算部30の出力と上記した基準信号をそれぞれ波形整形する第1、第2の波形整形部32, 34と、第1、第2の波形整形器の出力を位相で比較する位相比較部36を備え、位相比較部36の出力に基づいて印加トルクの印加方向と大きさを検出するよう構成される。基準信号は、前記した励磁電源26の出力がそのまま使用される。即ち、励磁電源26は、上記した基準信号を生成する基準信号生成器としても機能する。

## 【0031】

図3は、図2の構成をより詳細に示す説明ブロック図である。

## 【0032】

図示の如く、この実施の形態に係るトルクセンサ10は、励磁コイル16が励磁されたときの検出コイル20a, 20bのそれぞれの出力と基準信号をそれぞれ加算する複数組、より具体的には2組の波形加算部30a, 30bと、基準信号と波形加算部30a, 30bの出力（波形）を整形してパルスとして出力する第1、第2の波形整形部32a, 32b, 34a, 34bと、および波形整形部32a, 32b, 34a, 34bのそれぞれの出力（パルス）と基準信号を位相で比較し、比較結果をパルスで出力する複数組、より具体的には2組の位相比較部36a, 36bと、位相比較部36a, 36bのそれぞれの出力、より詳しくは、それぞれのパルス出力をD/A変換する複数組、より具体的には2組の積分回路38a, 38bと、積分回路38a, 38bで電圧変換して得た電圧値Va, Vbを入力してその差を增幅する差動増幅器40とを備え、差動増幅器40の出力（出力電圧）Voutの極性および大きさに基づいて印加トルクの方向と大

きさを検出するように構成される。

#### 【0033】

波形加算部30a, 30bは、図4に示す如く、演算増幅器300を備え、その非反転入力端子は抵抗を介して入力端子302, 304に接続されると共に、その反転入力端子は分圧回路を介して接地される。かかる構成により、入力端子302, 304から入力される基準信号と検出コイル出力が加算され、出力端子306, 308から出力される。

#### 【0034】

尚、第1、第2の波形整形部32, 34は、例えば、公知のシュミットトリガ回路から構成され、位相比較部36は、EX-OR回路から構成される。

#### 【0035】

積分回路38a, 38bは、抵抗380a, 380bと接地端との間に介挿されたコンデンサ382a, 382bからなる。また、差動増幅器40は、演算増幅器400を備える。積分回路38も差動増幅器40も、構成自体は公知なものである。

#### 【0036】

差動増幅器40の出力V<sub>out</sub>はマイクロコンピュータなどに入力され、入力値から印加トルクの方向と大きさが検出される。

#### 【0037】

図5は、トルク伝達軸12に右回転方向の印加トルクが入力されたとき、磁性金属薄膜14に生じた圧縮応力と引っ張り応力に比例して生じる検出コイル20a(2次側)の出力を示す説明グラフである。また図6は、トルク伝達軸12に左回転方向の印加トルクが入力されたときの検出コイル20a(2次側)の出力を示す同様の説明グラフである。

#### 【0038】

図5、図6に符号aで示す波形は基準信号(基準波形あるいは基準位相)を、b1, b2で示す波形は検出波形(出力)を、符号c1, c2で示す波形は基準信号と検出波形を加算した加算波形を示す。図6中の検出波形b2は、図5中の検出波形b1に比して位相が180度異なり、そのずれ方向は、図5、図6にA

, Bで示すように、反対となる。

## 【0039】

図5および図6に示す加算波形（加算値）c1, c2は位相比較部36a, 36bに送られ、そこで基準信号と再度、位相が比較され、そのずれ方向およびずれ量に応じた出力がパルスで位相比較部36a, 36bから出力される。

## 【0040】

この実施の形態に係るトルクセンサ10は上記の如く、検出コイルのそれぞれの出力と基準信号をそれぞれ加算して得た値を基準信号とそれぞれ位相で比較し、その比較結果のそれぞれの出力を入力して差分を増幅して得た値に基づいて印加トルクを検出する如く構成したので、検出出力が従来技術に係るトルクセンサと同程度の電圧であったとしても、その後の差動増幅器40での増幅度を例えば1/20まで減少することができることから、他の電気機器からのノイズの影響を受け難く、検出精度を向上させることができる。

## 【0041】

また、位相で比較して得た値の差分を増幅して得た値に基づいて印加トルクを検出する如く構成したので、温度変化の影響を受け難い。さらに、検出コイル20を二つの系統としたことで、例えば、検出コイル20aの出力と20bの出力を絶対値で比較して所定の範囲内にあるか否か判定することで、トルクセンサ10の故障を容易に検知することができる。

## 【0042】

さらに、励磁電源26の出力をそのまま基準信号とするようにしたので、構成としても簡易である。

## 【0043】

図7は、第1の実施の形態に係るトルクセンサ10を電動機によって車両の操舵トルクを補助する電動パワーステアリング装置の操舵トルクを検出するトルクセンサとして利用した場合を示す、説明図である。

## 【0044】

以下、図7を参照して説明すると、車両100において運転席に配置されたステアリングホイール104は、ステアリングシャフト106に連結され、ステア

リングシャフト106はユニバーサルジョイント108, 110を介してコネクティングシャフト112に連結される。

#### 【0045】

コネクティングシャフト112は、ラック・ピニオン型ステアリングギア114のピニオン116に連結される。ピニオン116はラック118に噛み合っており、よってステアリングホイール104から入力された回転運動はピニオン116を介してラック118の往復運動に変換され、フロントアクスルの両端に配置されたタイロッド（ステアリングロッド）120およびキングピン（図示せず）を介して2個の前輪（操舵輪）122を所望の方向に転舵させる。

#### 【0046】

ラック118上には同軸に電動機128およびボールねじ機構130が配置され、モータ出力はボールねじ機構130を介してラック118の往復運動に変換され、ステアリングホイール104を介して入力された操舵トルク（操舵力）を補助（減少）する方向にラック118を駆動する。

#### 【0047】

ここで、ステアリングギア114の付近には前記したトルクセンサ10が設けられ、運転者が入力した操舵力（操舵トルク）の方向と大きさに応じた信号を出力する。また、ステアリングシャフト106の付近にはロータリエンコーダなどからなる舵角センサ132が設けられ、運転者が入力した操舵角度の方向と大きさに応じた信号を出力する。

#### 【0048】

2個の前輪122の付近にはそれぞれ電磁ピックアップなどからなる車輪速センサ134が配置されて前輪1回転ごとに信号を出力すると共に、2個の後輪の付近にも同種構造の車輪速センサがそれぞれ配置されて後輪1回転ごとに信号を出力する。尚、車両100においては内燃機関（図示せず）は前輪側に配置されており、前輪122を駆動輪、後輪を従動輪とする。

#### 【0049】

符号140はマイクロコンピュータからなるECU（電子制御ユニット）を示し、前記したトルクセンサ10などの出力はECU140に入力される。ECU

140は入力した操舵トルクのアシスト量から指令値（PWMによるデューティ比）を算出し、モータ駆動回路142に出力し、電動機128を駆動制御する。

#### 【0050】

第2の実施の形態は上記の如く構成したので、トルクセンサ10を電動パワーステアリング装置に用いるときも、電動機128への通電電流からのノイズの影響を受け難く、検出精度を向上させることができると共に、温度変化に対しても安定した検出特性を得ることができ、よって検出精度を一層向上させることができる。

#### 【0051】

第1および第2の実施の形態に係るトルクセンサ10は上記の如く、トルク伝達軸12に固定され、磁気異方性を備えた磁性金属薄膜14と、前記磁性金属薄膜に近接して配置された励磁コイル16と検出コイル20と、前記励磁コイルが励磁されたときの前記検出コイルの出力と基準信号を加算する（波形）加算部30と、および前記加算部の出力と前記基準信号を位相で比較する位相比較部36とを備え、前記位相比較部の出力、より詳しくは位相比較部の出力を電圧変換して得た電圧値の極性および大きさに基づいて前記トルク伝達軸に印加されるトルクを検出するように構成した。

#### 【0052】

また、第1および第2の実施の形態に係るトルクセンサ10は上記の如く、トルク伝達軸12に固定され、磁気異方性を備えた磁性金属薄膜14と、前記磁性金属薄膜に近接して配置された励磁コイル16と複数組、より具体的には2組の検出コイル20a, 20bと、前記励磁コイルが励磁されたときの前記検出コイルのそれぞれの出力と基準信号をそれぞれ加算する複数組、より具体的には2組の（波形）加算部30a, 30bと、および前記加算部のそれぞれの出力と前記基準信号を位相で比較する複数組、より具体的には2組の位相比較部36a, 36bと、および前記位相比較部のそれぞれの出力、より詳しくは、それぞれの出力を電圧変換して得た電圧値を入力してその差を増幅する差動増幅器40とを備え、前記差動増幅器の出力の極性および大きさに基づいて前記トルク伝達軸に印加されるトルクを検出する如く構成した。

## 【0053】

また、第1および第2の実施の形態に係るトルクセンサ10にあっては、前記基準信号が、前記励磁コイルの励磁電源26の出力からなる如く構成した。

## 【0054】

第2の実施の形態に係るトルクセンサ10にあっては、電動機128によって車両の操舵トルクを補助する電動パワーステアリング装置の前記操舵トルクを検出するトルクセンサである如く構成した。

## 【0055】

尚、上記した第1の実施の形態において、図3に示す如く、検知コイル20、波形加算部32、位相比較部36、積分回路38などを2組設けるようにしたが、いずれか一方、即ち、1組だけ設けるようにしても良い。その場合は、積分回路38の出力Va(あるいはVb)に基づいて印加トルクが検知されるようになる。請求項1項の記載は、それに基づく。

## 【0056】

さらに、上記した第1の形態において、図3に示す如く、検知コイル20、波形加算部30、位相比較部36、積分回路38などを2組設けるようにしたが、3組以上であっても良い。

## 【0057】

さらに、上記した第1の形態において、図2および図3に示す如く、第1、第2の波形整形部32、34を設けたが、波形整形部はこの発明に係るトルクセンサにとって必須なものではなく、省略しても良い。

## 【0058】

さらに、基準信号を励磁電源26の出力としたが、励磁電源26と別に、基準信号発生器を設けるようにしても良い。

## 【0059】

## 【発明の効果】

請求項1項にあっては、励磁コイルが励磁されたときの検出コイルの出力と基準信号を加算し、加算値と基準信号を位相で比較し、その比較出力、より詳しくは比較出力を電圧変換して得た電圧値の極性および大きさに基づいて前記トルク

伝達軸に印加されるトルク、より具体的にはトルクの加わった方向と大きさを検出するように構成した。即ち、検出出力と基準信号との位相差を示す出力に基づいて印加トルクを検出するようにしたので、検出電流が微弱であっても、他の電気機器などのノイズの影響を受け難いため、検出精度を向上させることができる。

#### 【0060】

請求項2項にあっては、励磁コイルが励磁されたときの検出コイルのそれぞれの出力と基準信号をそれぞれ加算して基準信号とそれぞれ位相で比較し、その比較結果のそれぞれの出力を入力して差分を増幅して得た値に基づいて印加トルクを検出する如く構成したので、請求項1項で述べたと同様に検出出力が微弱であってもノイズの影響を受け難くて検出精度に優れると共に、複数組、より具体的には2組の比較出力の差分を増幅して得た値に基づいて印加トルクを検出することから、温度変化の影響を受け難く、安定した検出特性を得ることができて検出精度を一層向上させることができる。

#### 【0061】

請求項3項にあっては、基準信号が励磁コイルの励磁電源の出力からなる、換言すれば、基準信号を発生する発生器を不要としたので、その分だけ構造を簡易にすることができる。

#### 【0062】

請求項4項にあっては、請求項1項から3項に係るトルクセンサは上記した効果を有するので、電動パワーステアリング装置に用いるときも、電動機に通電電流からのノイズの影響を受け難いと共に、請求項2項に係るトルクセンサであるときは、さらに温度変化に対しても安定した検出特性を得ることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【図1】

この発明の一つの実施の形態に係るトルクセンサを模式的に示す原理図である。

##### 【図2】

図1に示すトルクセンサの構造をより詳細に示すブロック図である。

## 【図3】

図2に示すトルクセンサの構成をより詳細に示す説明ブロック図である。

## 【図4】

図3などに示す波形加算部の構成を具体的に示す回路図である。

## 【図5】

図3に示すトルクセンサにおいてトルク伝達軸に右回転方向の印加トルクが入力されたとき、磁性金属薄膜に生じた圧縮応力と引っ張り応力に比例して生じる検出コイルの出力を示す説明グラフである。

## 【図6】

図3に示すトルクセンサにおいてトルク伝達軸に左回転方向の印加トルクが入力されたとき、磁性金属薄膜に生じた圧縮応力と引っ張り応力に比例して生じる検出コイルの出力を示す説明グラフである。

## 【図7】

図3に示すトルクセンサを電動機によって車両の操舵トルクを補助する電動パワーステアリング装置の操舵トルクを検出するトルクセンサとして利用した場合を示す説明図である。

## 【符号の説明】

- 1 0 トルクセンサ
- 1 2 トルク伝達軸
- 1 4 磁性金属薄膜
- 1 6 励磁コイル
- 2 0 a 検出コイル
- 2 0 b 検出コイル
- 2 6 励磁電源
- 3 0 波形加算部（加算部）
- 3 2 第1の波形整形部
- 3 4 第2の波形整形部
- 3 6 位相比較部
- 3 8 積分回路

40 作動増幅器

100 車両

104 ステアリングホイール

114 ステアリングギア

116 ピニオン

118 ラック

122 前輪

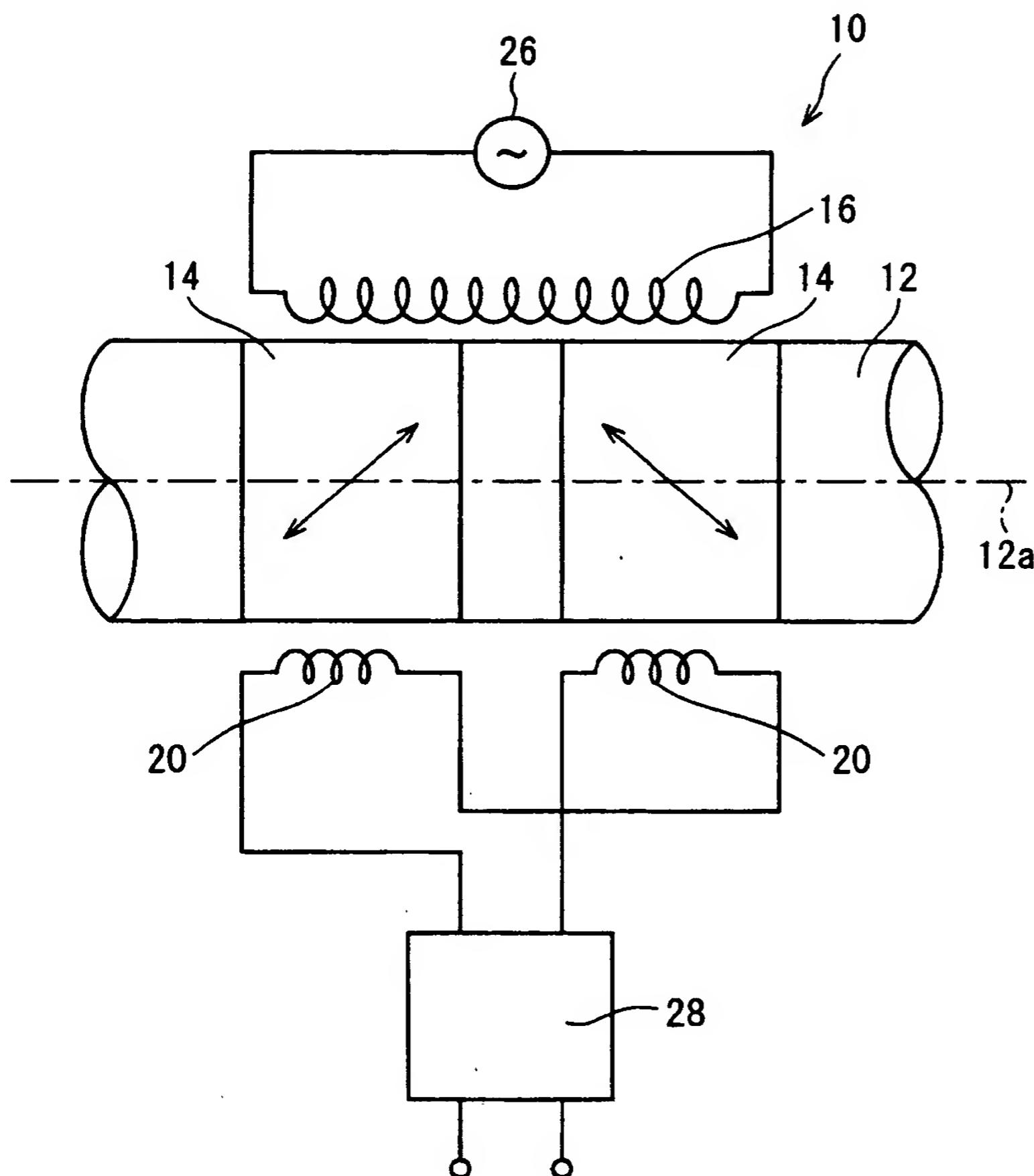
128 電動機

130 ボールねじ機構

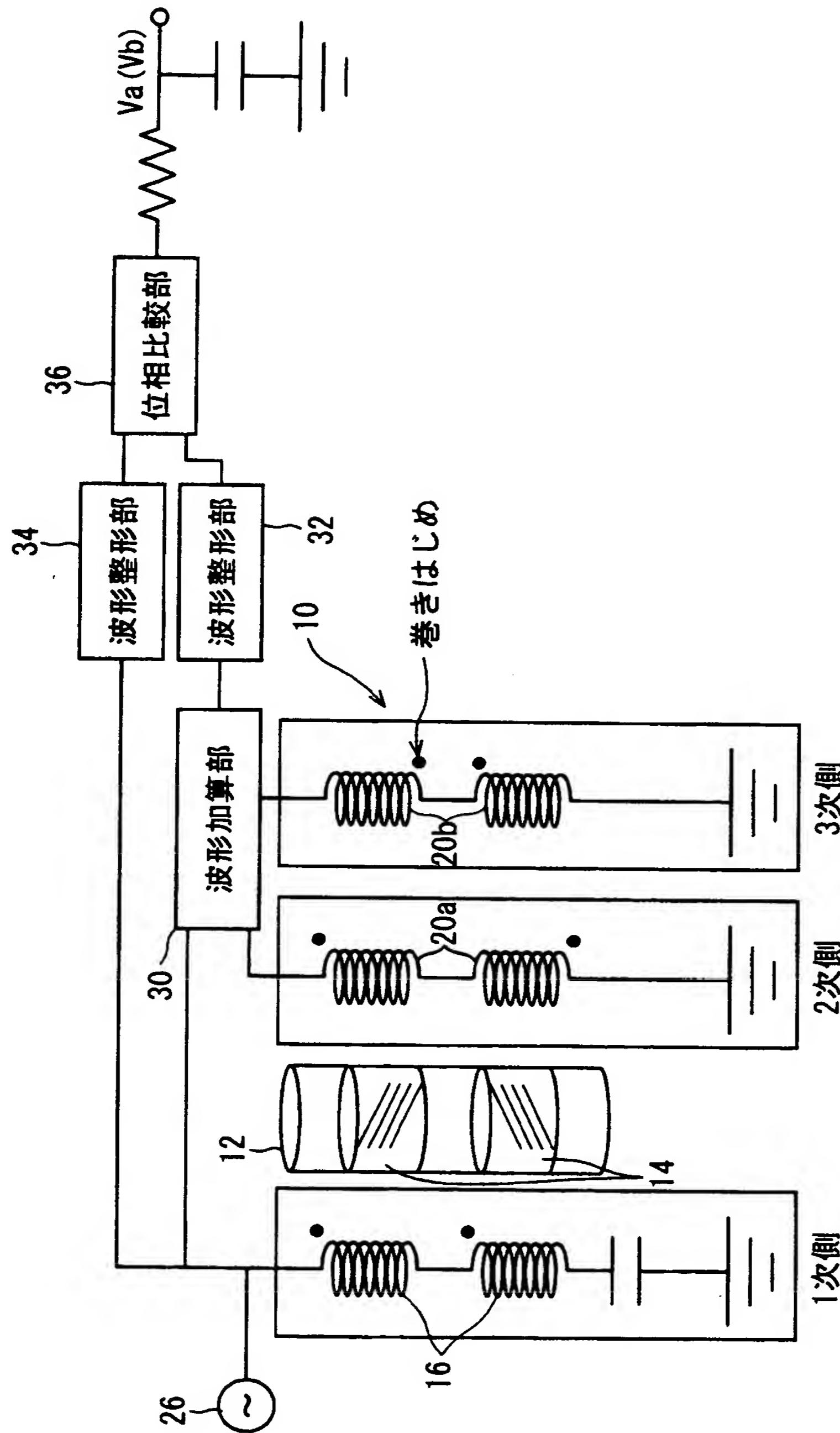
140 ECU (電子制御ユニット)

【書類名】 図面

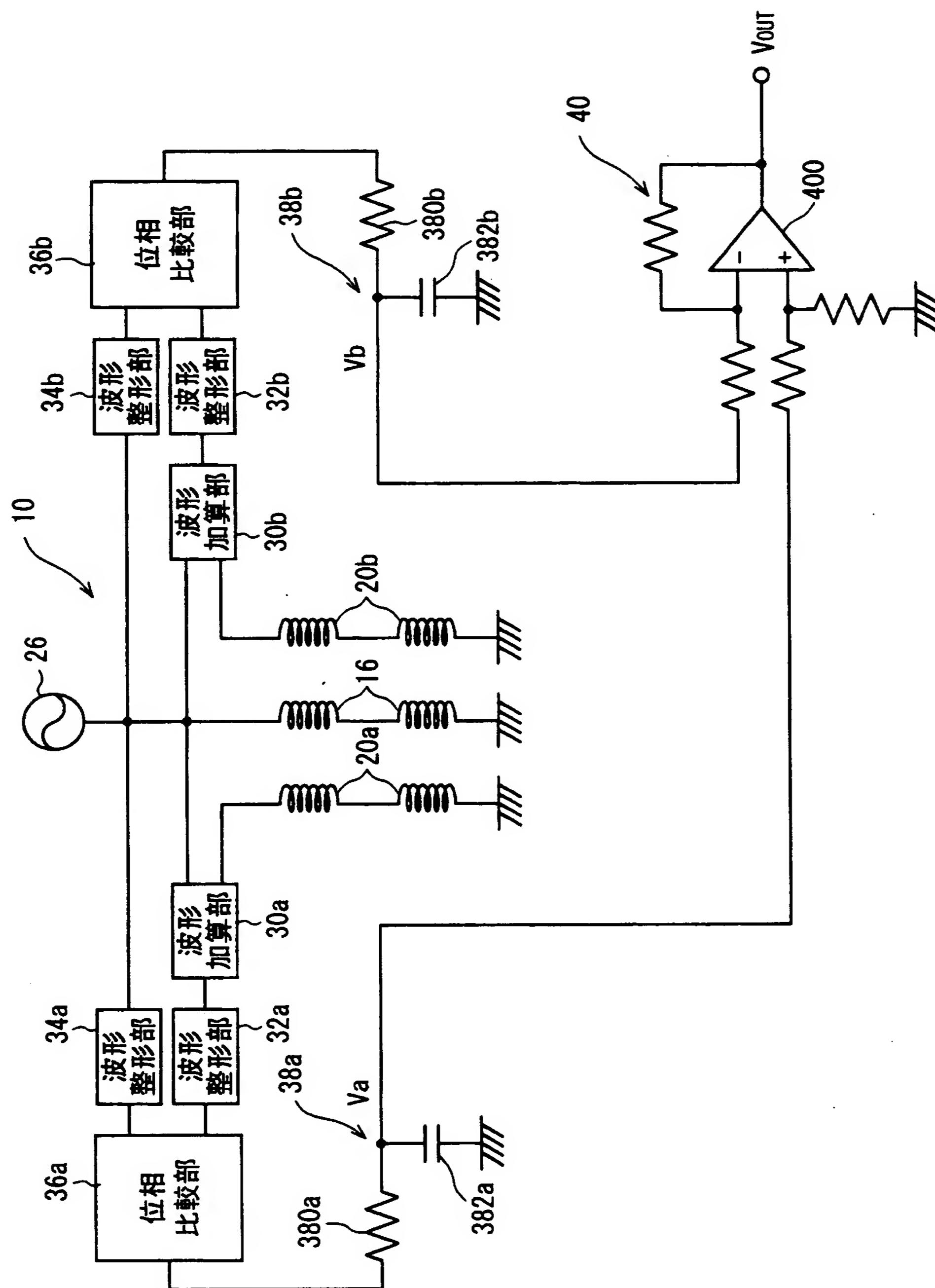
【図1】



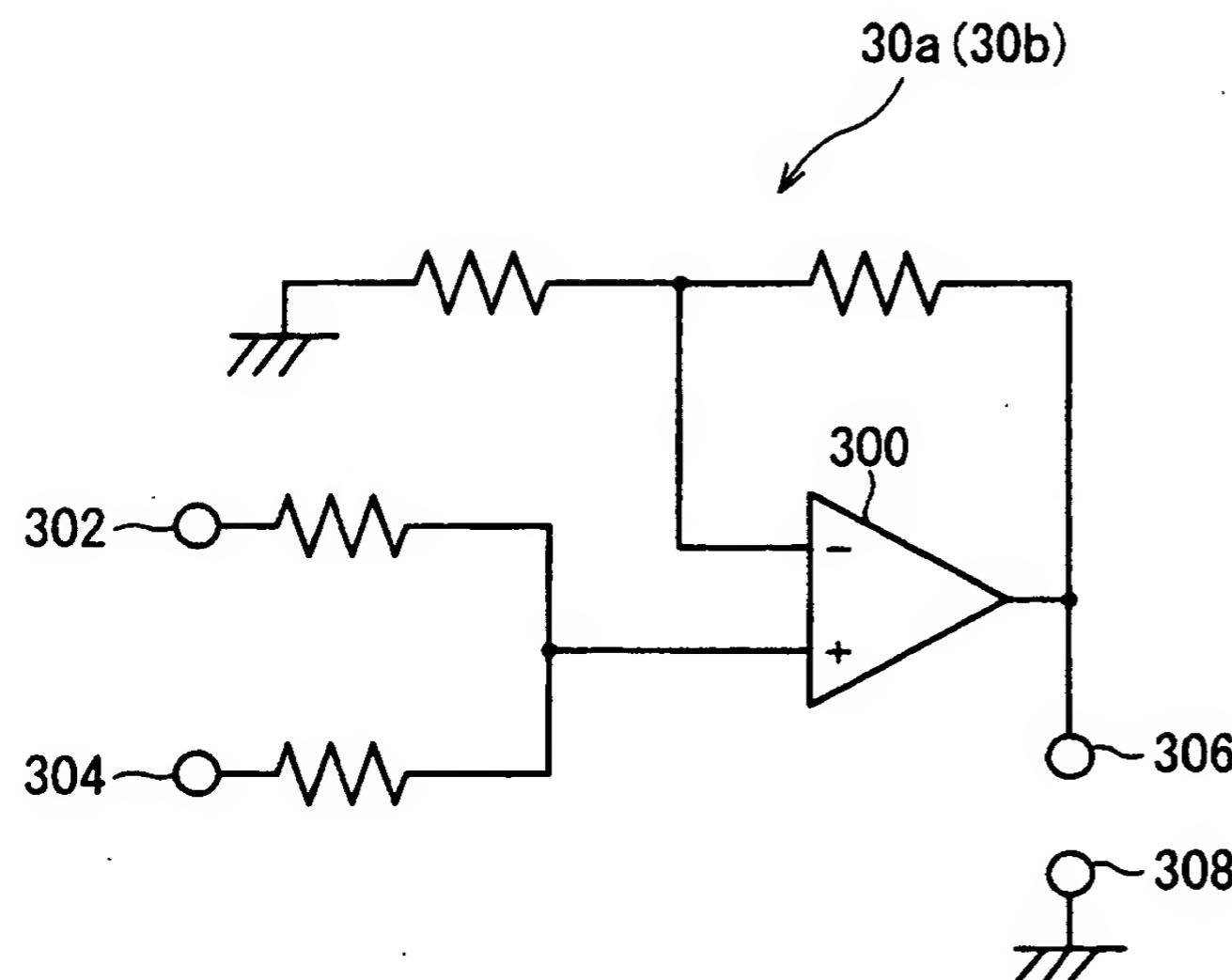
【図2】



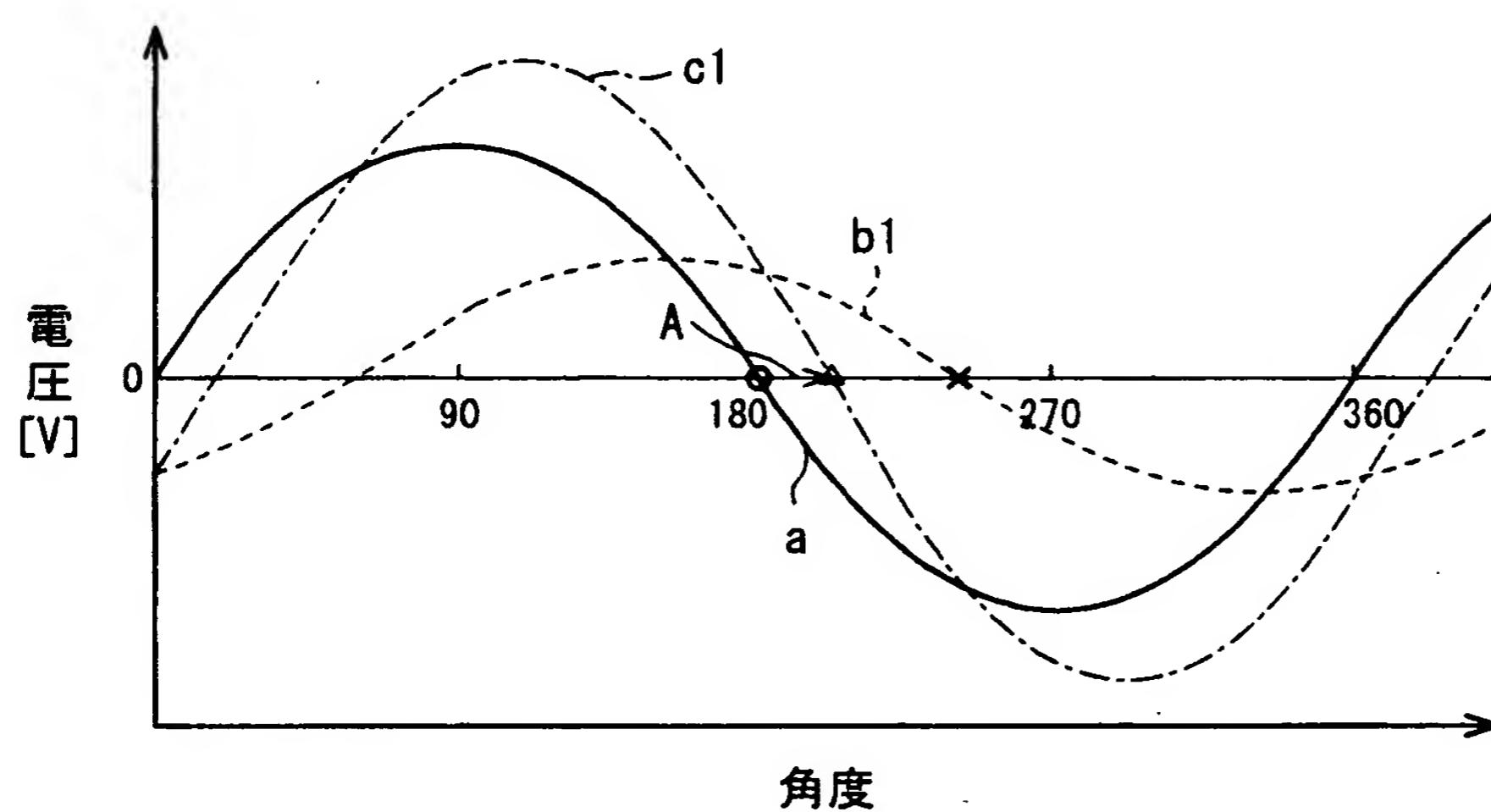
【図3】



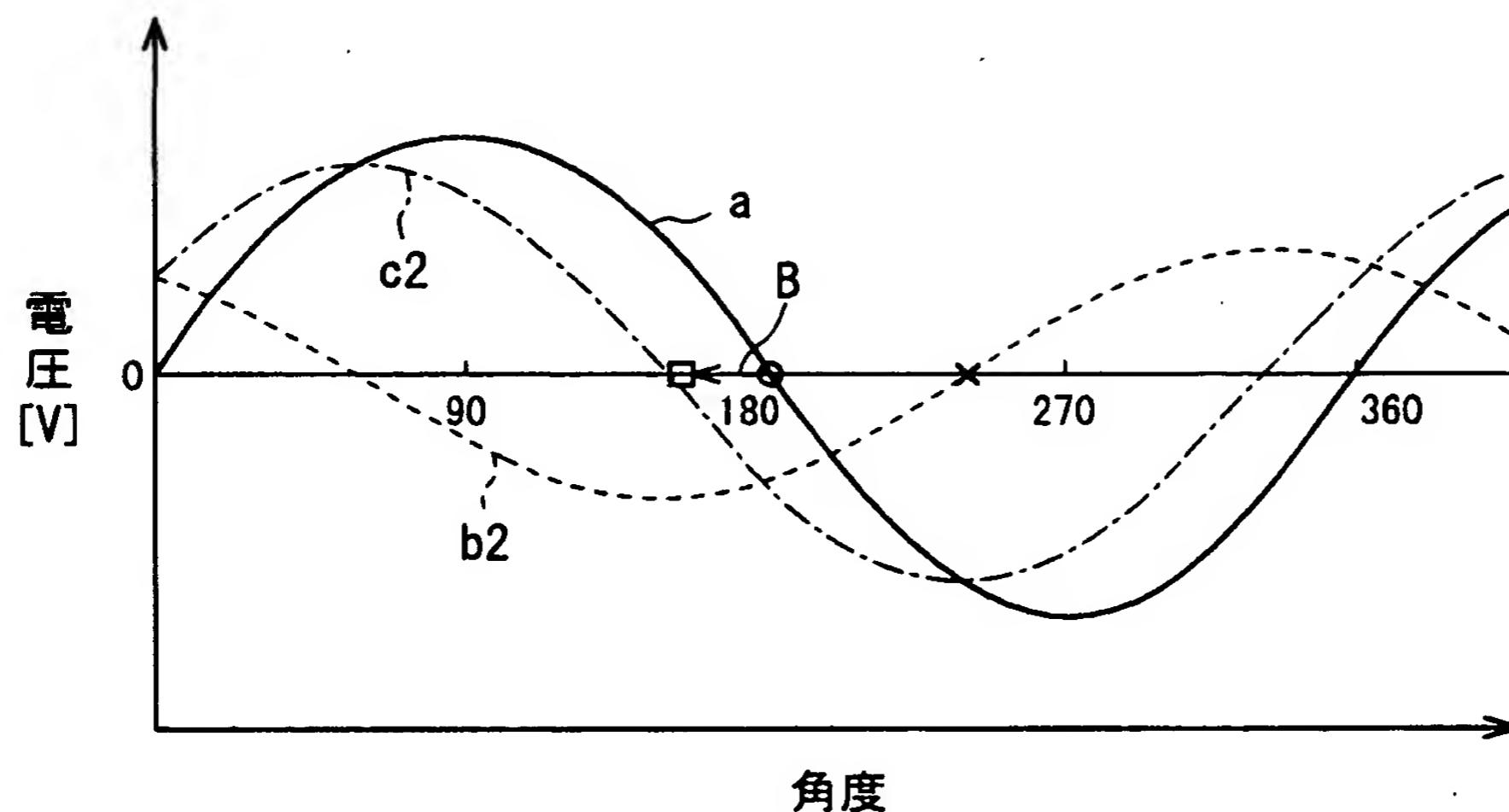
【図4】



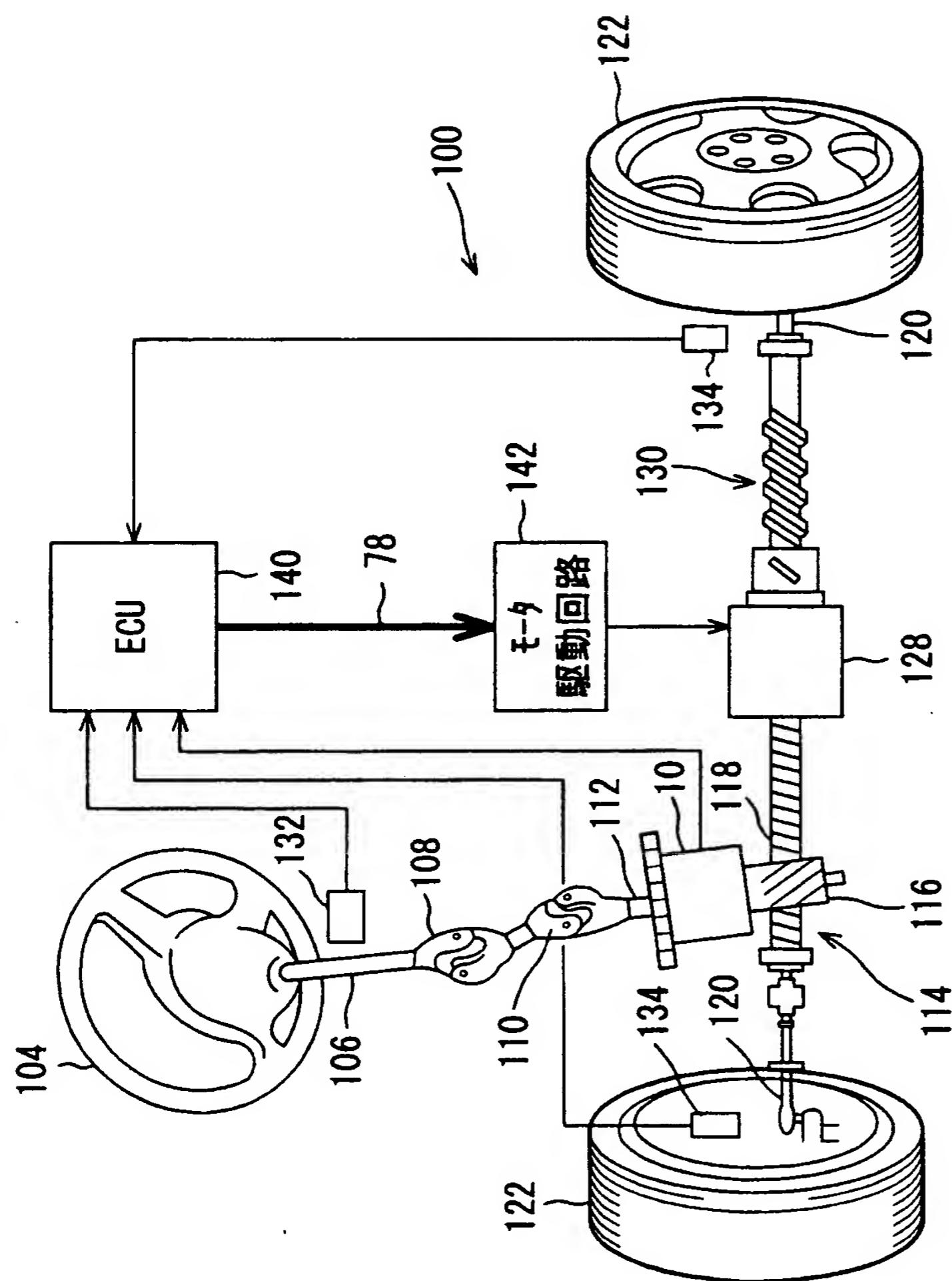
【図5】



【図6】



【図7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 検出精度に優れたトルクセンサで、使用環境の温度が変化するときも、安定した検出特性が得られるようにしたトルクセンサを提供する。

【解決手段】 トルクセンサ10にあっては、励磁コイル16が励磁されたときの検出コイル20a, 20bのそれぞれの出力と基準信号をそれぞれ加算する2組の波形加算部30a, 30bと、波形加算部のそれぞれの出力と基準信号を位相で比較し、比較結果をパルスで出力する2組の位相比較部36a, 36bと、位相比較部のそれぞれのパルス出力をD/A変換する2組の積分回路38a, 38bと、積分回路で電圧変換して得た電圧値Va, Vbを入力してその差を增幅する差動増幅器40とを備え、差動増幅器40の出力（出力電圧）Voutの極性および大きさに基づいて印加トルクの方向と大きさを検出する。

【選択図】 図3

出願人履歴情報

識別番号 [000005326]

1. 変更年月日 1990年 9月 6日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都港区南青山二丁目1番1号  
氏 名 本田技研工業株式会社